

PAT-NO: JP02000012691A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000012691 A  
TITLE: SEMICONDUCTOR DEVICE  
PUBN-DATE: January 14, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IWAMOTO, TAKESHI	N/A
TOYODA, RUI	N/A
MOTONAMI, KAORU	N/A
IDO, YASUHIRO	N/A
KIMURA, MASATOSHI	N/A
SUDA, KAKUTARO	N/A
KAWABE, KAZUhide	N/A
DOI, HIDEKI	N/A
SEKIKAWA, HIROAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	N/A

APPL-NO: JP10173120  
APPL-DATE: June 19, 1998

INT-CL (IPC): H01L021/82

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device having a fuse layer wherein the fuse layer can be stably cut and blow mark shape can be made small.

SOLUTION: An insulation layer 2, a fuse layer 3 which is formed so as to extend in one direction and cut by a light irradiation to control a redundant

circuit, a quasi-fuse layer 7 provided along the fuse layer 3 at least on one side of the fuse layer 3, an insulation layer 4 formed, covering the fuse layer 3 and quasi-fuses layer 7, and protection film 6 which is formed on the insulation layer 4 and has openings 6a at regions facing the fuse layer 3 are composed, and the spacing of the fuse layers 3 is less than 4

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-12691

(P2000-12691A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テマト (参考)

H 0 1 L 21/82

H 0 1 L 21/82

F 5 F 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-173120

(22) 出願日 平成10年6月19日 (1998.6.19)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 岩本 猛

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 豊田 類

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外3名)

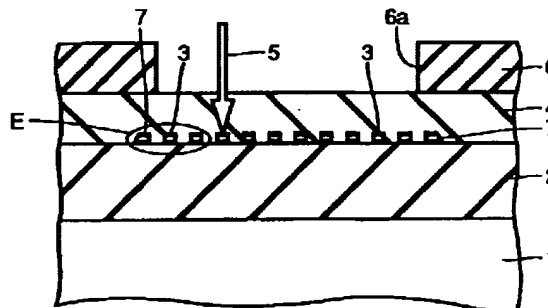
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 安定したヒューズ層の切断およびブロー痕形状を小さくすることができるヒューズ層を有する半導体装置を提供する。

【解決手段】 絶縁層2と、絶縁層2の上に一方向に延びるように形成され、冗長回路を制御するため光照射によって切断されるヒューズ層3と、絶縁層2の上に、ヒューズ層3の少なくとも一方の側においてヒューズ層3に沿うように設けられる疑似ヒューズ層7と、ヒューズ層3および疑似ヒューズ層7を覆うように形成される絶縁層4と、絶縁層4の上に形成され、ヒューズ層3に対向する領域に開口部6aを有する保護膜6とを備えている。また、ヒューズ層3の間隔は4 $\mu$ m未満、または、4.5 $\mu$ m～5.5 $\mu$ mである。



5: レーザ光

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 第1絶縁層と、

前記第1絶縁層の上に一方向に延びるように複数形成され、冗長回路を制御するため光照射によって切断されるヒューズ層と、

前記第1絶縁層の上に、前記ヒューズ層の少なくとも一方の側において前記ヒューズ層に沿うように設けられる疑似ヒューズ層と、

前記ヒューズ層および前記疑似ヒューズ層を覆うように形成される第2絶縁層と、

前記第2絶縁層の上に形成され、前記ヒューズ層に対向する領域に開口部を有する保護膜と、を備え、

前記ヒューズ層の間隔は4 $\mu$ m未満、または、4.5 $\mu$ m〜5.5 $\mu$ mである、半導体装置。

【請求項2】 前記疑似ヒューズ層の前記ヒューズ層に対向する面の反対側の面には、疑似ヒューズ層の上方から下方に向かうにしたがって徐々に前記ヒューズ層から遠ざかるテーパーが設けられている、請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】 前記ヒューズ層は表面側に相対的に沸点が高い材料からなる層を有する、少なくとも2層からなる積層構造を有し、前記疑似ヒューズ層も前記ヒューズ層と同じ積層構造を有する、請求項1に記載の半導体装置。

【請求項4】 前記ヒューズ層および前記疑似ヒューズ層は、それぞれ窒化物層、金属層および窒化物層の3層構造からなり、前記窒化物層は前記金属層よりも沸点が高い材料である、請求項3に記載の半導体装置。

【請求項5】 前記疑似ヒューズ層の幅は、前記ヒューズ層と同じまたはそれ以下である、請求項1に記載の半導体装置。

【請求項6】 前記保護膜に設けられる前記開口部の前記ヒューズ層の側部に対向する側壁部は、前記ヒューズ層の前記疑似ヒューズ層に対向する面と前記疑似ヒューズ層の前記ヒューズ層に対向する面との間に位置するように設けられる、請求項1に記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体装置に関し、より特定的には、冗長回路を制御するため光照射によって切断されるヒューズ層を有する半導体装置の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、半導体装置の欠陥救済のために設けられる冗長回路は知られている。また、一般的に、この冗長回路とともにヒューズ層が形成され、このヒューズ層を適宜切断することにより欠陥回路を冗長回路に切替える。このようなヒューズ層を備える半導体装置としては、米国特許第5,589,706号などがあげられる。

【0003】図19には、冗長回路を有する半導体装置の一例として、DRAM (Dynamic Random Access Memory) の概略構成が示されている。図19を参照して、メモリスルアレイ20には、ロウデコード21からワードドライバ22を介してワード線WLが行方向に延びている。また、コラムデコード23からビット線BLが列方向に延びている。これらのワード線WLとビット線BLとが互いに交差するように配置される。ワード線WLとビット線BLとの交点にメモリスルMCが設けられる。

【0004】ワード線WLの外側には、スベアデコード24からスベアワードドライバ25を介してスベアワード線SWLが行方向に延びている。スベアワード線SWLと各ビット線BLとの交点にはスベアメモリスルSMCが設けられている。

【0005】このスベアメモリスルSMC、スベアデコード24およびスベアワードドライバ25が、冗長回路を構成する。スベアデコード24には、不良アドレス比較回路26が接続され、この不良アドレス比較回路26内にヒューズ層が形成される。このヒューズ層により冗長回路が制御される。また、不良アドレス比較回路26には、ロウアドレスが入力される。上記のような構成を有するDRAMのヒューズ層およびその近傍を示す断面図が図20に示されている。

【0006】図20を参照して、半導体基板1の上に、層間絶縁膜2を介してヒューズ層3が形成されている。このヒューズ層3を覆うようにシリコン酸化膜などからなる絶縁層4が形成されている。

【0007】上記構造よりなるヒューズ層3を切断することにより、欠陥回路の救済が行なわれる。ヒューズ層3を切断するには、一般にレーザー光が用いられる。以下、レーザー光によってヒューズ層3が切断される原理について説明する。

【0008】再び図20を参照して、レーザー光5がヒューズ層3に照射される。それにより、レーザー光5がヒューズ層3に吸収されるとともに、ヒューズ層3は加熱される。その結果、ヒューズ層3は固体→液体→気体へと相変化する。これにより、図21に示されるように、ヒューズ層3の蒸発圧によって絶縁層4が押し上げられ、絶縁層4に亀裂9が生じる。

【0009】このヒューズ層3の蒸発圧が所定の値以上になったときに、図22に示されるように、ヒューズ層3が切断されるとともに、ヒューズ層3の上に位置する絶縁層4が吹き飛ばされ、ブロー痕4aが形成される。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】ここで、従来のヒューズ層は、電気的特性およびプロセスの簡便性などの観点から設計されることが多い。したがって、新世代の構造を有する半導体装置に移行する際には、前世代と全く異なる部材をヒューズ層に採用したり、複数のヒューズ層

3

を設けた場合に各ヒューズ層の寸法が異なったり、また、ヒューズ層を覆う周囲の酸化膜の膜厚さがヒューズ層ごとに異なる場合が生じている。その結果、ヒューズ層の切断によって生じるブロー痕の形状を均一の大きさにすることができず、ヒューズ層の切断を安定して行なうことができない問題が生じている。

【0011】一方、半導体装置を構成する素子の高集積化、および、製造プロセスの工程削減に伴う厚膜化により、下層に位置するヒューズ層の切断の困難化も生じ、今日においては、できるだけ上層に位置する配線層をヒューズ層として採用するようになってきている。

【0012】ここで、上層に位置する配線層には、主に金属材料が採用される。しかし、金属材料の場合、配線パターンを配線層に転写するときに、照射光の配線層からの反射が大きくなり、良好に配線パターンの転写を行なうことができない問題が生じることが知られている。そこで、配線層の表面に照射光の反射を減らすための膜を設けている。

【0013】また、金属材料からなる配線層に半導体基板からシリコンのイオンが拡散しないように、半導体基板と配線層との間に拡散防止膜を設けている。したがって、上記理由から、ヒューズ層として採用される配線層は、3層構造が採用される場合が多い。

【0014】しかし、ヒューズ層がこのような3層構造からなる場合、ヒューズ層の切断の観点からは好ましい構造とは言えない。また、メモリ領域と比較した場合、ヒューズ層が設けられる領域は配線密度が粗い。その結果、メモリ領域とヒューズ層領域とを同様のプロセスにより配線層を形成しても、配線密度の影響によりヒューズ層の断面形状が場所によって異なるという問題が生じる。

【0015】さらに、ヒューズ層に照射するレーザ光のビーム波長とヒューズ層の幅との寸法が同じ程度で、かつ、レーザ光のビーム径よりヒューズ層の幅が小さい場合には、ヒューズ層での光吸収分布はヒューズ層の形状に大きく依存するため、ヒューズ層での光吸収分布は非常に複雑となる。

【0016】レーザ光のヒューズ層による光吸収によって、レーザ光の光エネルギーが熱エネルギーに変換され、ヒューズ層が固体→液体→気体へと相変化し、ヒューズ層の切断が行なわれる。ここで、光吸収分布は発熱分布に相当するが、ヒューズ層の構造によっては、ヒューズ層の発熱分布がヒューズ層の切断に適していない分布の場合、安定したヒューズ層の切断およびブロー痕形状を小さくすることが困難になる。

【0017】したがって、この発明の目的は、上記問題を解決するためになされたものであり、安定したヒューズ層の切断およびブロー痕形状を小さくすることができるヒューズ層を有する半導体装置を提供することにある。

4

【0018】さらに、この発明の他の目的は、半導体装置の縮小化を図ることにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】この発明に基づいた半導体装置においては、第1絶縁層と、上記絶縁層の上に一方向に延びるように複数形成され、冗長回路を制御するため光照射によって切断されるヒューズ層と、上記第1絶縁層の上に、上記ヒューズ層の少なくとも一方の側において上記ヒューズ層に沿うように設けられる疑似ヒューズ層と、上記ヒューズ層および上記疑似ヒューズ層を覆うように形成される第2絶縁層と、上記第2絶縁層の上に形成され、上記ヒューズ層に対向する領域に開口部を有する保護膜とを備えている。さらに、上記ヒューズ層の間隔は4 $\mu$ m未満、または、4.5 $\mu$ m～5.5 $\mu$ mである。

【0020】このように疑似ヒューズ層を設けることにより、ヒューズ層の配線パターンの転写時、配線密度が粗い面に生じる配線パターンの断面形状の変形を、ヒューズ層に生じさせず、疑似ヒューズ層に生じさせることが可能になる。これにより、疑似ヒューズ層にこのような配線パターン形状の変形が生じた場合においても、疑似ヒューズ層は光照射による切断が行なわれないため、何ら問題が生じない。

【0021】また、ヒューズ層の切断においては、全てのヒューズ層の断面形状を均一し、かつ、ヒューズ層との間隔を4 $\mu$ m未満、または、4.5 $\mu$ m～5.5 $\mu$ mにすることにより、安定したヒューズ層の切断およびブロー痕形状の均一化を図ることが可能になる。

【0022】また、配線密度が粗い面に生じるヒューズ層のブロー痕形状の拡大を未然に防止することにより、ヒューズ層を覆う第2絶縁層の上に形成される保護膜に設けられる開口部を小さくすることが可能になる。その結果、開口部に必要とされる領域の縮小化が図られ、これに伴い、半導体装置の縮小化を図ることが可能になる。さらに、保護膜に設けられる開口部を小さくすることが可能になることによって、半導体装置内へ水分等が進入し難くなり、半導体装置の耐水性を向上させることが可能になる。

【0023】また、上記発明をより好ましい状態で実現するため、以下に示す構造が採用される。

【0024】上記疑似ヒューズ層の上記ヒューズ層に対向する面の反対側の面には、疑似ヒューズ層の上方から下方に向かうにしたがって徐々に上記ヒューズ層から遠ざかるテーパが設けられている。

【0025】このように、ヒューズ層の配線パターンの転写時、配線密度が粗い面に生じる配線パターン形状の変形を、疑似ヒューズ層に生じさせることにより、全てのヒューズ層の断面形状を均一にすることが可能になる。

【0026】上記ヒューズ層は表面側に相対的に沸点が

高い材料からなる層を有する少なくとも2層からなる積層構造を有し、上記疑似ヒューズ層も上記ヒューズ層と同じ積層構造を有している。

【0027】また、より好ましくは、上記疑似ヒューズ層および上記疑似ヒューズ層は、それぞれ窒化物層、金属層および窒化物層の3層構造からなり、上記窒化物層は上記金属層よりも沸点が高い材料である。この構造を採用することにより、ヒューズ層のパターニングを精度良く実現することが可能になる。

【0028】また、より好ましくは、上記疑似ヒューズ層の幅は、上記ヒューズ層と同じまたはそれ以下である。また、上記保護膜に設けられる上記開口部の上記ヒューズ層の側部に対向する側壁部は、上記ヒューズ層の上記疑似ヒューズ層に対向する面と上記疑似ヒューズ層の上記ヒューズ層に対向する面との間に位置するように設けられる。

【0029】この構造を採用することにより、ヒューズ層を覆う第2絶縁層の上に形成される保護膜に設けられる開口部に必要とされる領域の縮小化が図られ、これに伴い、半導体装置の縮小化を図ることが可能になる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本願発明に基づく実施の形態における半導体装置について図を参照しながら説明する。まず最初に、本実施の形態における半導体装置の構造を充分理解するために、本発明に至るまでの背景技術について説明する。

【0031】図1～図4を参照して、ヒューズ層を有する半導体装置の構造について説明する。なお、図1はヒューズ層を有する半導体装置の平面図であり、図2は図1中A-A'線矢視断面図であり、図3は図2中B部の部分拡大断面図であり、図4は1つのヒューズ層の拡大断面図である。

【0032】半導体基板1の上に酸化膜2が形成されている。酸化膜2の上には、所定の断面形状を有するヒューズ層3が複数形成されている。ヒューズ層3は、図3に示すように半導体基板1からのヒューズ層3へのシリコンイオン拡散を防止するための窒化物層3a、配線層としての金属層3bおよび反射防止膜の役割を果たす窒化物層3cの三層構造からなる。

【0033】ヒューズ層3の上には、このヒューズ層3を覆うように絶縁層4が形成されている。絶縁層4の上には、ヒューズ層3の上方に開口部6aが設けられた保護膜6が設けられている。

【0034】ヒューズ層3の切断は、図4を参照して、レーザ光5が絶縁層4の上方からヒューズ層3に照射される。それにより、レーザ光5がヒューズ層3に吸収されるとともに、ヒューズ層3は加熱される。その結果、ヒューズ層3は固体→液体→気体へと相変化する。これにより、ヒューズ層3の蒸発圧によって絶縁層4が押し上げられる。このヒューズ層3の蒸発圧が所定の値以上

になったときに、ヒューズ層3が切断されるとともに、ヒューズ層3の上に位置する絶縁層4が吹き飛ばされ、ブロー痕が形成される。

【0035】ヒューズ層3は上述したように3層構造または多層構造が採用される場合が多い。その結果、ヒューズ層3のレーザ光の光吸収分布が不均一になり、また、各層を構成する膜の熱物性値が異なることから、ヒューズ層3のレーザ光の光吸収によって発生する熱伝導も複雑になる。

【0036】ここで、図5～図11を参照して、レーザ光の電場の方向とヒューズ層の断面形状との関係について説明する。なお、図5はヒューズ層に対して平行偏光状態にレーザ光（直線偏光）が照射される場合を示し、図6は図5中B-B'線矢視断面図である。また、図7は、レーザ光の光強度分布を示す図であり、図8は、ヒューズ層に対して平行偏光状態にレーザ光（直線偏光）が照射される場合の発熱分布を示す断面図であり、図9は、平行偏光の場合におけるブロー痕の形状を示す平面図である。さらに、図10は、ヒューズ層に対して垂直偏光状態にレーザ光（直線偏光）が照射される場合の発熱分布を示す図であり、図11は、円偏光の場合におけるブロー痕の形状を示す平面図である。

【0037】ヒューズ層3を構成する表面物質の複素屈折率 $m (= n - i \times k)$ の実数項 $n$ の2乗と虚数項 $k$ の2乗との差 $(n^2 - k^2)$ が負となるような物質で表面が覆われ、ヒューズ層3の断面形状は矩形とする。

【0038】このような条件の下、図5および図6に示すように、ヒューズ層3に照射されるレーザ光5（直線偏光）の電場方向がヒューズ層3の長手方向とほぼ一致する場合（平行偏光）には、図8に示すように、ヒューズ層3のエッジ部分（図中Cで囲まれる領域）でほとんどレーザ光5が吸収される分布を示す。

【0039】このような光吸収分布は発熱分布に対応することから、ヒューズ層3のエッジ部分は、短時間に沸点まで達し、ヒューズ層3が切断されることになる。なお、図5に示すレーザ光5のビーム径は、図7に示すレーザ光の光強度分布において、 $1/e^2$ となる領域とする。

【0040】このように、急激な温度上昇によって、ヒューズ層3の切断が実現されるが、この切断に要する時間は、10 ns前後と熱伝導で周囲の酸化膜が広範囲に軟化するにはあまりにも短時間である。その結果、ヒューズ層3の切断に伴い絶縁層4に形成されるブロー痕4aの形状は、図9の平面図に示すように、ほぼ矩形となる。したがって、ヒューズ層3の配線間隔を小さくすることができる。また、保護膜6に設けられる開口部6aの開口面積を小さくすることができる。

【0041】一方、ヒューズ層3に照射されるレーザ光5（直線偏光）の電場方向がヒューズ層3の長手方向に対してほぼ垂直の場合（垂直偏光）には、図10に示す

ように、平行偏光の場合とは異なり、ヒューズ層3の表面および側面(図中Dで囲まれる領域)でレーザー光5が吸収される分布を示す。このような光吸収分布は発熱分布に対応し、特定の部分に温度上昇が集中することがない。よって、ヒューズ層3は緩やかな温度上昇を示す。

【0042】そのため、ヒューズ層3の周囲の絶縁層4の軟化領域が拡大する。その結果、ヒューズ層3の切断に伴い絶縁層4に形成されるブロー痕4aの形状は、大きな楕円形状となり、ヒューズ層3の配線間隔を小さくすること、および、保護膜6に設けられる開口部6aの開口面積を小さくすることができない。

【0043】以上により、ヒューズ層3の切断のためのヒューズ層3へのレーザー光5の照射には、ヒューズ層3の長手方向とレーザー光5の電場方向をほぼ一致させる平行偏光が好ましい。

【0044】この平行偏光を用いることにより、ヒューズ層3の配線間隔の縮小化、および、保護膜6に設けられる開口部6aの開口面積の縮小化を図ることが可能になる。しかし、全てのヒューズ層3に対して平行偏光によりレーザー光5を照射することは困難な場合が多い。

【0045】そこで現実には、沸点が3000K未満の物質が支配的であるヒューズ層3の切断には、あらゆる方向に配置されるヒューズ層3の長手方向に対応する観点、および、ブロー痕4aを矩形にする観点から平行偏光と垂直偏光との中間的性質を有する円偏光によるヒューズ層3に対するレーザー光5の照射が行なわれている。

【0046】しかし、円偏光によるヒューズ層3に対するレーザー光5の照射においても、以下に示す問題が生じる。円偏光によるヒューズ層3の切断によって生じるブロー痕4aの形状は、図11に示すように、同一の開口部6a内に形成されたヒューズ層3であっても、中央部におけるヒューズ層3のブロー痕4aの形状はほぼ矩形になるものの、端部におけるヒューズ層3のブロー痕4aの形状は、非常に大きな半月形状になる。

【0047】例えば、ヒューズ層3の配線幅が1.0 $\mu$ m、ヒューズ層3の配線間隔が4 $\mu$ mの場合、ヒューズ層3の端面から突出するブロー痕4aの大きさは、約8 $\mu$ m～10 $\mu$ mある。したがって、ヒューズ層3の端面から開口部6aの端部までの距離は、少なくとも10 $\mu$ m以上設ける必要がある。その結果、開口部6aの開口面積の縮小化を図ること、およびそれに伴い半導体装置の縮小化を図ることができない問題が生じている。

【0048】ここで、端部におけるヒューズ層3のブロー痕4aの形状が上記のようになる理由は下記のとおりである。

【0049】ヒューズ層3のパターン形成のためのプロセスにおいて、配線密度が密の領域においては、転写パターンどおりにヒューズ層3のパターニングが行なわれる。しかし、配線密度が粗の領域の場合においては、転写パターンどおりにヒューズ層3のパターニングが行な

われず、図3の拡大断面図に示されるように、ヒューズ層3の上方から下方に向かうにしたがって徐々にヒューズ層3から遠ざかるテーパ3tが形成されてしまうことが、経験的な事実として知られている。

【0050】さらに、このヒューズ層3に設けられるテーパ3tにレーザー光5が照射された場合に生じる現象について、図12(a)および(b)を参照しながら説明する。

【0051】図12(a)には、ヒューズ層3とレーザー光5の入射角との幾何学的関係を示す模式図が示されており、ヒューズ層3に形成されるテーパ3tのテーパ角 $\theta 1$ とレーザー光5のテーパ3tへの入射角 $\theta 2$ とは同じである。

【0052】また、図12(b)には、入射角 $\theta 2$ とテーパ3tにおけるレーザー光5の反射率の関係が示されており、レーザー光5の偏光が水平偏光の場合、入射角 $\theta 2$ が大きくなるほど反射率は大きくなる。

【0053】レーザー光5の偏光が垂直偏光の場合、入射角 $\theta 2$ が大きくなるほど反射率は小さくなり、特に入射角 $\theta 2$ が60°を超えると大きく変化し、入射角 $\theta 2$ が約80°のときに反射率が最低となる。また、レーザー光5の偏光が円偏光の場合、変化は小さいが垂直偏光に近似する性質を示す。

【0054】その結果、テーパ3tに円偏光のレーザー光5が照射された場合、垂直偏光の場合と同様に、ヒューズ層3のテーパ3tの近傍の領域は、緩やかな温度上昇によって、ヒューズ層3が切断されることになる。

【0055】そのため、テーパ3tの周囲の絶縁層4の軟化領域が拡大する。その結果、ヒューズ層3の切断に伴いテーパ3tの周囲の絶縁層4に形成されるブロー痕4aの形状は、半月形状となる。

【0056】上述した背景技術に基づき、本願発明の実施の形態における半導体装置においては、以下に示す構造を採用している。この構造について、図13～図15を参照して説明する。なお、図13はヒューズ層3を有する半導体装置の平面図であり、図14は図13中A-A'線矢視断面図であり、図15は図14中E部の部分拡大断面図である。

【0057】この実施の形態における半導体装置においては、半導体基板1の上に酸化膜2が形成されている。酸化膜2の上には、所定の断面形状を有するヒューズ層3が形成されている。ヒューズ層3は、図15に示すように半導体基板1からのヒューズ層3へのシリコンイオン拡散を防止するための窒化物層3a、配線層としての金属層3bおよび反射防止膜の役割を果たす窒化物層3cの三層構造からなる。

【0058】ヒューズ層3の上には、このヒューズ層3を覆うように絶縁層4が形成されている。絶縁層4の上には、ヒューズ層3の上方に開口部6aが設けられた保護膜6が設けられている。

【0059】ここで、保護膜6に形成された同一の開口部6a内に設けられるヒューズ層3の外側の領域には、欠陥回路を冗長回路に切換えるためには用いられない、疑似ヒューズ層7が設けられている。

【0060】この疑似ヒューズ層7は、ヒューズ層3のパターン形成のためのプロセスにおいて同時に形成されるため、その積層構造はヒューズ層3と同じである。また、疑似ヒューズ層7の側面は、配線密度が粗の領域に面しているため、従来ヒューズ層3に不可避免的に形成されていたテーパー3tは、図15に示すように、疑似ヒューズ層7にテーパー7tとして形成されることとなる。

【0061】その結果、ヒューズ層3の断面形状はすべて左右対称の同一形状にすることが可能になる。その結果、ヒューズ層3の光吸収分布も左右対称になる。したがって、図16に示すようにブロー痕4aの形状をすべて矩形とすることが可能になり、ヒューズ層3の配線間隔を小さくすることが可能になる。

【0062】また、疑似ヒューズ層7は、レーザ光5による切断が行なわれないため、疑似ヒューズ層7の上方を保護膜6で覆うことが可能になる。したがって、図17で示すように、保護膜6に設けられる開口部6aの側面の位置（図中L2）は疑似ヒューズ層7に面するヒューズ層3の側面の位置（図中L1）よりも疑似ヒューズ層7側に位置するものであれば良い。

【0063】その結果、開口部6aの開口面積は、疑似ヒューズ層7ではなくヒューズ層3を基準にして設計することが可能になり、開口部6aの開口面積の縮小化を図ること、およびそれに伴い半導体装置の縮小化を図ることが可能になる。

【0064】また、開口部6aの開口面積の縮小化を図ることが可能になることにより、半導体装置内へ水分等が進入し難くなり、半導体装置の耐水性を向上させることが可能になる。

【0065】しかしながら、上記のように疑似ヒューズ層7を設けてヒューズ層3の切断を行なった場合でも、ある程度の確率でブロー痕4aの形状が円形状となる。たとえば、ヒューズ層3の間隔が（図16のP1）6.5 $\mu$ mの場合、疑似ヒューズ層7を設けない場合の、ブロー痕4aの形状が円形状となる確率（以下、大穴発生確率と称する。）は0.65%であるのに対して、疑似ヒューズ層7を設けた場合の、大穴発生確率は0.15%である。つまり、疑似ヒューズ層7を設けた場合でも、大穴発生確率は1/4程度しか低減できない。

【0066】ここで、図18にヒューズ層3の間隔（ $\mu$ m）と大穴発生確率（%）との関係を示す。図からも明らかのように、ヒューズ層3の間隔（ $\mu$ m）が4 $\mu$ m未満のときに大穴発生確率を約0.025%にまで低減させ、ヒューズ層3の間隔（ $\mu$ m）が4.5 $\mu$ m～5.5 $\mu$ mのときに大穴発生確率を約0.04%にまで低減させることが可能となる。したがって、本実施の形態にお

ける半導体装置のヒューズ層3の間隔は、4 $\mu$ m未満または4.5 $\mu$ m～5.5 $\mu$ mが好ましいといえる。

【0067】なお、疑似ヒューズ層7は何らかの回路に接続されていても構わないし、また、いずれの回路に接続されていなくても構わない。また、疑似ヒューズ層7とヒューズ層3とは、生産効率の観点から同じ膜材質を用いるようにしたが、同じパターン工程により形成されるものであれば、膜材質が異なるものであっても構わない。

10 【0068】また、疑似ヒューズ層7の幅は、ヒューズ層3としての機能を有していないため、パターンの転写時に解像限界以上であれば良い。したがって、疑似ヒューズ層7の幅は、ヒューズ層3と同じまたはそれ以下にすることが可能である。

【0069】また、ヒューズ層3および疑似ヒューズ層7が適用される半導体装置としてDRAMを一例として説明したが、DRAMに限らずE RAMその他ヒューズ層を有するあらゆる半導体装置に適用することが可能である。

20 【0070】したがって、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0071】

【発明の効果】この発明に基づいた半導体装置によれば、ヒューズ層の配線パターンの転写時、配線密度が粗い面に生じる配線パターン形状の変形を、ヒューズ層に生じさせず、疑似ヒューズ層に生じさせることが可能になる。これにより、ヒューズ層の切断においては、全てのヒューズ層の形状を均一にすることが可能になるため、安定したヒューズ層の切断およびブロー痕形状の均一化を図ることが可能になる。その結果、配線密度が粗い面に生じるヒューズ層のブロー痕形状の拡大を未然に防止することにより、ヒューズ層を覆う第2絶縁層の上に形成される保護膜に設けられる開口部を小さくすることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

40 【図1】 背景技術におけるヒューズ層を有する半導体装置の平面図である。

【図2】 図1中A-A'線矢視断面図である。

【図3】 図2中B部の部分拡大断面図である。

【図4】 1つのヒューズ層の拡大断面図である。

【図5】 ヒューズ層に対して平行偏光状態にレーザ光（直線偏光）が照射される場合の平面図である。

【図6】 図5中B-B'矢視断面図である。

【図7】 レーザ光の光強度分布を示す図である。

50 【図8】 ヒューズ層に対して平行偏光状態にレーザ光（直線偏光）が照射される場合の発熱分布を示す断面図

である。

【図9】 平行偏光の場合におけるブロー痕の形状を示す平面図である。

【図10】 ヒューズ層に対して垂直偏光状態にレーザー光（直線偏光）が照射される場合の発熱分布を示す断面図である。

【図11】 円偏光の場合におけるブロー痕の形状を示す平面図である。

【図12】 (a) はヒューズ層3とレーザー光5の入射角との幾何学的関係を示す模式図であり、(b) は入射角 $\theta$ とテーパ3tにおけるレーザー光5の反射率の関係を示す図である。

【図13】 実施の形態におけるヒューズ層3を有する半導体装置の平面図である。

【図14】 図13中A-A'線矢視断面図である。

【図15】 図14中E部の部分拡大断面図である。

【図16】 実施の形態におけるブロー痕の形状を示す平面図である。

【図17】 保護膜6に設けられる開口部6aの側面の

位置（図中L2）と疑似ヒューズ層7に面するヒューズ層3の側面の位置（図中L1）との関係を示す断面図である。

【図18】 ヒューズ層3の間隔（ $\mu\text{m}$ ）と大穴発生確率（%）との関係を示す図である。

【図19】 DRAM (Dynamic Random Access Memory) の概略構成を示すブロック図である。

【図20】 従来のヒューズ層およびその近傍を示す断面図である。

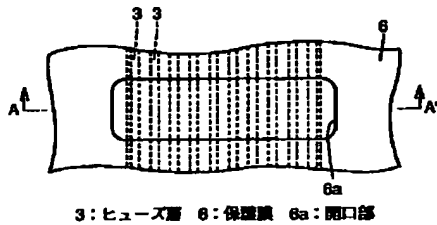
【図21】 従来のヒューズ層の切断の様子を示す第1断面図である。

【図22】 従来のヒューズ層の切断の様子を示す第2断面図である。

【符号の説明】

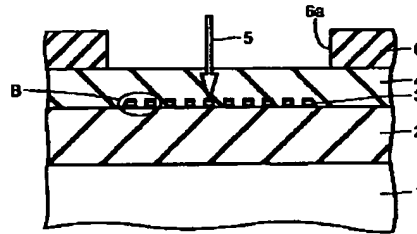
1 半導体基板、2 絶縁層、3 ヒューズ層、3a 窒化物層、3b 金属層、3c 窒化物層、3t テーパ、4 絶縁層、4a ブロー痕、5 レーザ光、6a 開口部、6 保護膜、7 疑似ヒューズ層、7t テーパ、9 亀裂。

【図1】



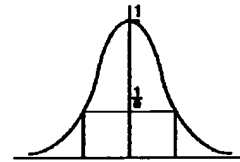
3: ヒューズ層 6: 保護膜 6a: 開口部

【図2】

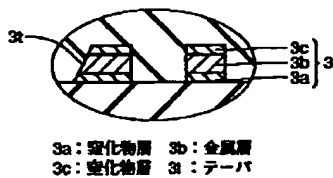


5: レーザ光

【図7】

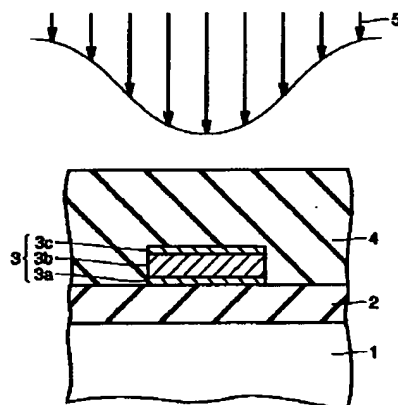


【図3】

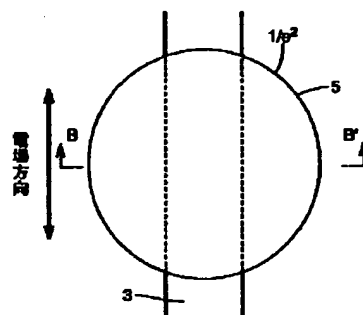


3a: 窒化物層 3b: 金属層  
3c: 窒化物層 3t: テーパ

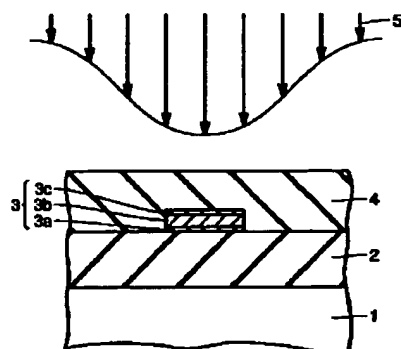
【図4】



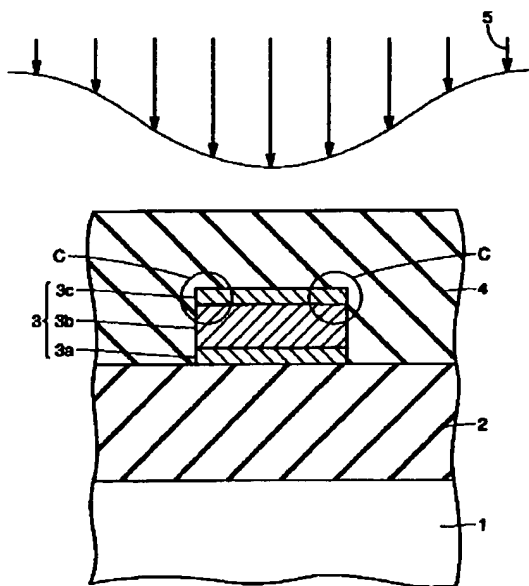
【図5】



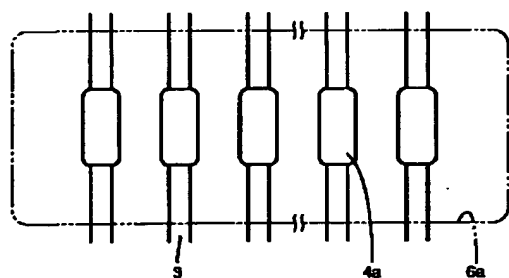
【図6】



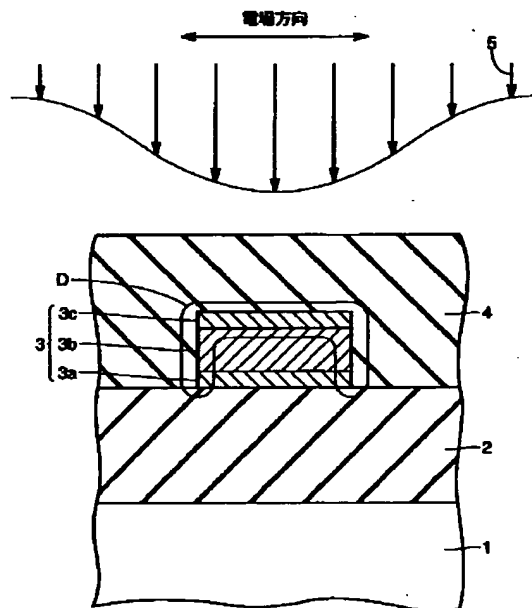
【図8】



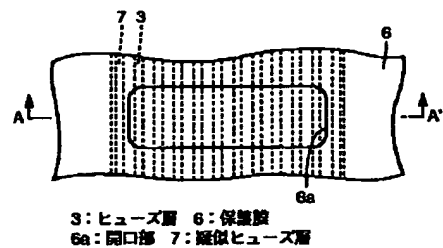
【図9】



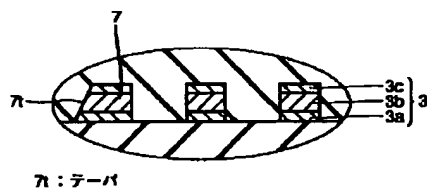
【図10】



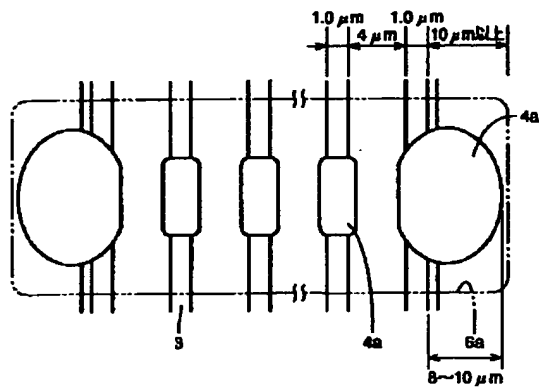
【図13】



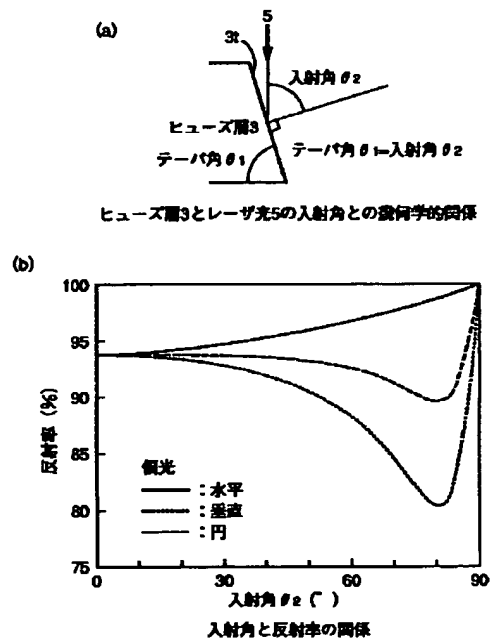
【図15】



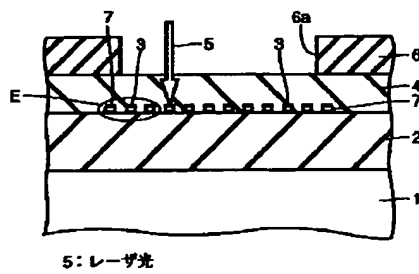
【図11】



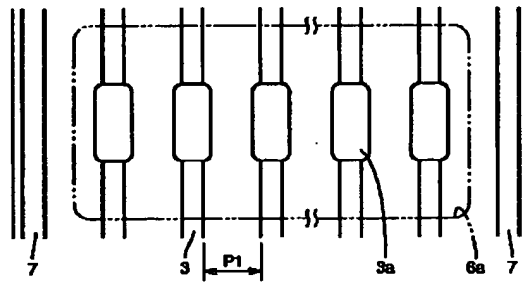
【図12】



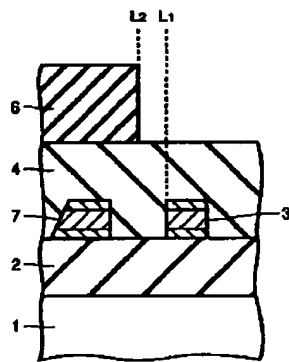
【図14】



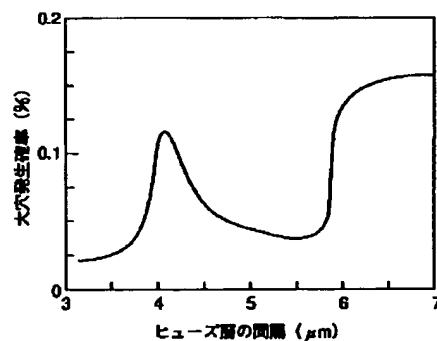
【図16】



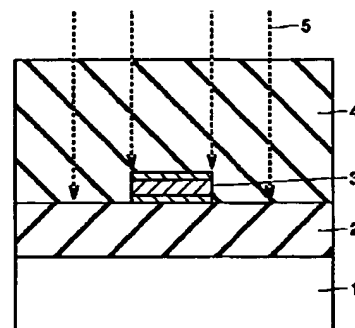
【図17】



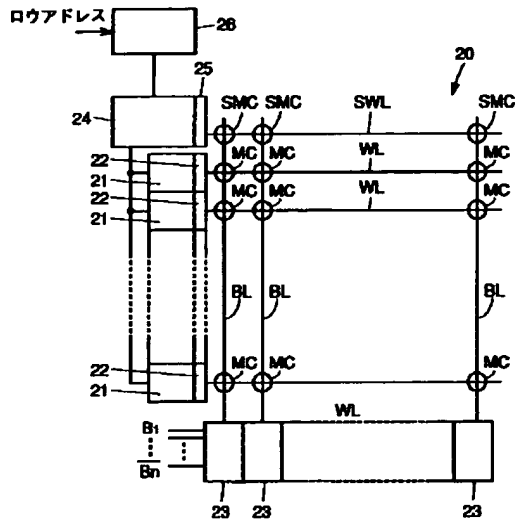
【図18】



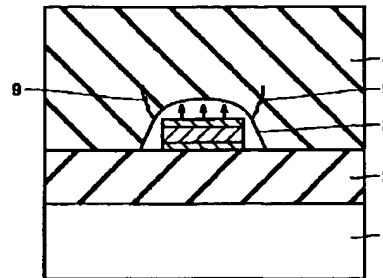
【図20】



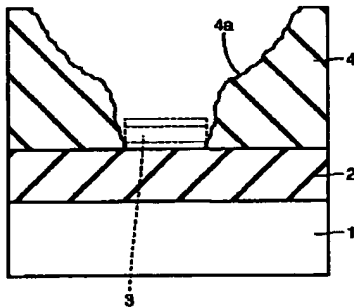
【図19】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 本並 薫  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 井戸 康弘  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 木村 雅俊  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 須田 核太郎  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 川辺 和秀  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 土井 秀機  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 関川 宏昭  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5F064 FF02 FF27 FF32 FF34 FF42